

51

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl. 2:

B 21 D 7/06
F 28 F

DT 24 00 148 A1

11

Offenlegungsschrift 24 00 148

21

Aktenzeichen:

P 24 00 148.7-14

22

Anmeldetag:

3. 1. 74

43

Offenlegungstag:

10. 7. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Einrichtung zur Befestigung von Hohlkörpern an einer konzentrischen Innenwandung

71

Anmelder:

Balcke-Dürr AG, 4030 Ratingen

72

Erfinder:

Krips, Herbert, 4630 Bochum-Langendreer

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 24 00 148 A1

Dr. W. P. Radt
Dipl.-Ing. E. E. Finkener
Dipl.-Ing. W. Ernesti
Patentanwälte
463 Bochum
Heinrich-König-Straße 12
Fernsprecher 4 15 50, 4 23 27
Telegrammadresse: Radipatent Bochum

2400148

Balcke-Dürr
Aktiengesellschaft

4030 R a t i n g e n

73 174
WE/US

Einrichtung zur Befestigung von Hohlkörpern an einer konzentrischen Innenwandung

- Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Befestigung von Hohlkörpern an einer konzentrischen Innenwandung, insbesondere von Rohren aus Metall in Bohrungen von Rohrscheiben für Wärmetauscher oder dergl., mit einer zylindrischen Sonde, die während des Befestigungsvorganges konzentrisch im Innern des Rohres unter Freilassung eines Ringraumes angeordnet ist und der einen in den Ringraum mündenden Kanal für die Zufuhr eines hydraulischen Druckmittels aufweist.
- 5
- 10 Bei Wärmetauschern ist es bekannt, die Rohre eines Rohrbündels, die mit ihren Enden in Bohrungen einer Rohrscheibe eingreifen, mit dieser Rohrscheibe durch Walzen, Dornen oder Schweißen zu verbinden, wobei das Schweißen auch mit einem der anderen Befestigungsverfahren kombiniert werden kann. In den letzten Jahren sind darüber hinaus Verfahren bekanntgeworden, nach denen Hohlkörper, insbesondere Rohre, durch die Einwirkung der Druckenergie eines Spreng- oder Explosivstoffes auf eine konzentrische Innenwandung aufplattiert werden. Weiterhin ist ein Verfahren zum Einwalzen von Rohren in Rohrböden mit Hilfe von Eis bekannt. Das Einwalzen wird hierbei in der Weise vorgenommen, daß in das Rohrende eine Sonde eingesetzt wird und der zwischen Sonde und Rohr vorhandene Ringraum
- 15
- 20

509828/0371

unter Druckeinwirkung mit einer Eisflüssigkeit aufgefüllt wird, die man dann erstarren läßt. Die beim Erstarren der Eisflüssigkeit eintretende Volumenvergrößerung bewirkt eine Aufweitung des Rohres und damit die feste Verbindung mit dem Rohrboden.

Die bei der Erstarrung von Wasser auftretenden Kräfte sind aufgrund der festliegenden Volumenveränderung begrenzt. Beim Gefrieren von Wasser in geschlossenen Behältern wird als Maximaldruck ein Wert von ca. 2 000 at erreicht. Dieser Druck ist für zahlreiche Anwendungsfälle noch nicht ausreichend.

Die Verwendung eines Spreng- oder Explosivstoffes zum Plattieren von Hohlkörpern hat den Nachteil, daß die auftretenden Kräfte nicht genau genug dosierbar sind, so daß Ungleichförmigkeiten in der Verbindung entstehen können.

Es wurde nun gefunden, daß es entgegen allen Erwartungen möglich ist, durch die Verwendung einer unter hohem Druck stehenden Flüssigkeit Hohlkörper, insbesondere Rohre, so gezielt aufzuweiten, daß eine zuverlässige und vor allem spaltfreie gleichmäßige Verbindung eines Rohres mit einer konzentrischen Innenwandung zustandekommt. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Einrichtung zu schaffen, mittels der die Befestigung von Hohlkörpern an einer konzentrischen Innenwandung durch die Einwirkung einer Druckflüssigkeit auf einfache Weise durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Einrichtung zur Befestigung von Hohlkörpern der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sonde zwischen zwei mit Spiel in das Rohr einsetzbaren zylindrischen Endabschnitten einen mittleren Abschnitt enthält, dessen Länge etwa der Aufweitlänge des Rohres entspricht, daß an jedem Ende

des mittleren Abschnittes ein Dichtring aus einem elastischen Werkstoff hoher Festigkeit gegen axiale Verschiebungen gesichert angeordnet ist, wobei der Außendurchmesser der Dichtringe geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des Rohres, und daß der Zuführungskanal der Sonde mit einer Druckmittelquelle verbunden ist, von der die zur Aufweitung des Rohres dienende Druckflüssigkeit dem Ringraum zwischen dem mittleren Abschnitt der Sonde und der Rohrrinnenwandung zugeführt wird.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Einrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Einer der Hauptvorteile der Erfindung ist darin zu sehen, daß durch entsprechende Bemessung der Sonde und der Lage der Dichtringe der Aufweitungsbereich des Rohres in seiner Länge, beispielsweise im Hinblick auf die Dicke der Rohrscheibe, genau bestimmbar ist. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Dichtringe auch geringfügig gegenüber der Wandung der Rohrscheibe überstehen können, so daß die Aufweitung des Rohres bis an das Ende der Bohrung in der Rohrscheibe ausgedehnt werden kann. Während man bisher in Fachkreisen annahm, daß die Verwendung einer Druckflüssigkeit wegen der zu erwartenden hohen Drücke an der Abdichtung des Druckmittelraumes scheitern würde, hat sich überraschenderweise gezeigt, daß trotz der außerordentlich hohen Druckwerte, beispielsweise 4 500 at bei dem nachfolgend angegebenen Zahlenbeispiel, an den Dichtringen keinerlei Undichtigkeiten auftreten. Die Höhe des anzuwendenden Druckes richtet sich nach dem Durchmesser und der Wandstärke des Rohres und der beabsichtigten Aufweitung. Die Dichtringe bestehen vorzugsweise aus einem handelsüblichen Kunststoff, z.B. Polyäthylen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung bietet weiterhin den Vor-

teil, daß gleichzeitig eine größere Anzahl von Rohren in einer Rohrscheibe befestigt werden kann, indem ein Kopf mit mehreren parallel verlaufenden Sonden verwendet wird, die gleichzeitig in eine entsprechende Anzahl von Rohrenden eingesetzt werden und denen die Druckflüssigkeit aus einer gemeinsamen Druckmittelquelle zugeführt wird.

Einzelheiten der Erfindung und weitere Vorteile werden nachfolgend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einer schematischen Darstellung einen axialen Schnitt im Bereich einer Bohrung einer Rohrscheibe mit einem zu verbindenden Rohr und einer eingesetzten Sonde und

Figur 2 eine der Figur 1 entsprechende schematische Darstellung einer weiter entwickelten Ausführung der Befestigung eines Rohres in einer Rohrscheibe.

In der Zeichnung ist die Sonde 6 in der Arbeitsstellung und das Rohr 3 im aufgeweiteten Zustand dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung der Verformung des Rohres 3 wurde für die Zeichnung eine etwas übertriebene Darstellung der aufgeweiteten Rohrwandung gewählt.

Die mit 1 bezeichnete Rohrscheibe enthält eine Bohrung 2, in die das mit der Rohrscheibe zu verbindende Rohr 3 von der Innenseite der Rohrscheibe aus so weit eingeschoben worden ist, daß es mit der äußeren Wandung bündig steht. Die Sonde 6 wird von der Außenseite der Rohrscheibe in das Ende des Rohres 3 eingeschoben und so ausgerichtet, daß der innere Dichtring 4, wie es in der Zeichnung abgebildet ist, geringfügig gegenüber der Innenwandung der Rohrscheibe 1 übersteht. Bei dem Ausführungsbeispiel nach

Figur 1 nimmt der äußere Dichtring 5 dann eine Lage innerhalb der Rohrscheibe 1 ein, so daß ein Endstück des Rohres 3 von der Aufweitung nicht erfaßt wird.

Die für das Ausführungsbeispiel zugrundegelegte Aufweitung des Rohres 3, die sich nicht über die gesamte Dicke der Rohrscheibe 1 erstreckt, dient dem Zweck, Spannungen, die im Übergangsbereich zwischen dem aufgeweiteten und nicht aufgeweiteten Rohrteil entstehen können, vom äußeren Ende des Rohres fernzuhalten, um Beeinflussungen der vor der Aufweitung vorgenommenen Verschweißung der Stirnkante des Rohres an der Rohrscheibe 1 auszuschalten. Das Verschweißen des Rohres 3 mit der Rohrscheibe 1 dient nicht etwa zur Unterstützung der Befestigung des Rohres in der Rohrscheibe, sondern hat lediglich die Aufgabe, eine zusätzliche Abdichtung zwischen Rohr und Rohrscheibe herbeizuführen, wie es in einigen Anwendungsfällen für Wärmetauscher aus Sicherheitsgründen gefordert wird.

Die Sonde 6 besteht im wesentlichen aus einem mittleren zylindrischen Abschnitt 7 und zwei ebenfalls zylindrischen konzentrischen Endabschnitten 8, mit denen die Sonde 6 mit Spiel in das Rohr 3 einsetzbar ist. Den vorderen Abschluß der Sonde 6 bildet eine als Kegelstumpf 9 ausgebildete Führungsspitze. An den Übergangsstellen vom mittleren Abschnitt 7 zu den Endabschnitten 8 befindet sich jeweils eine umlaufende Nut 10, die zur Lagerung der elastischen Dichtringe 4, 5 dienen.

Vom äußeren Ende her führt in die Sonde 6 eine axiale Bohrung 11, die sich bis zum mittleren Abschnitt 7 erstreckt und an die sich eine zur Außenwandung des mittleren Abschnittes führende radiale Bohrung 12 anschließt. An die axiale Bohrung 11 ist eine Druckmittelquelle 13 über eine Verbindungsleitung 14 angeschlossen.

Der Durchmesser der Sonde 6 im mittleren Abschnitt 7 ist einige Zehntel mm kleiner als der Durchmesser der Endabschnitte 8. Die aus einem elastischen Werkstoff in handelsüblicher Ausführung, beispielsweise Polyäthylen, bestehenden Dichtringe 4, 5 können durch geringfügiges Aufweiten leicht über die Sonde gestreift und in die Nuten 10 eingelegt werden.

Nach dem Einsetzen der Sonde 6 in das Rohrende und ihrer Ausrichtung in bezug auf die gewünschte axiale Lage wird die Druckflüssigkeit in den Ringraum im Bereich des mittleren Abschnittes 7 der Sonde 6 eingeführt und der Druck bis auf den erforderlichen Wert gesteigert. Wenn der vorgegebene Maximalwert erreicht ist, wird der Ringraum entlastet und die Sonde 6 aus dem Rohr herausgezogen.

Zahlenbeispiel:

Rohraußendurchmesser	22 mm
Rohrinnendurchmesser	16,4 mm
Rohrwerkstoff	Incoloy 800
Dicke der Rohrscheibe	300 mm
Werkstoff der Rohrscheibe	10 Cr Mo 910
Spaltweite des Ringraumes	0,4 mm
Aufweitdruck	4 500 at

In Figur 2 ist eine abgewandelte Ausführungsform der Befestigung eines Rohres 3a in einer Rohrscheibe 1a dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in der Bohrung der Rohrscheibe in axialer Richtung gesehen hintereinanderliegende Erweiterungen 15 vorhanden. Bei der Aufweitung des Rohres 3a dringt die Rohrwandung in die Aufweitungen 15 ein und füllt diese aus. Auf diese Weise lassen sich höhere Auszugskräfte, das sind die Kräfte, die notwendig sind, um ein befestigtes Rohr aus der Rohrscheibe herausziehen zu können, erzielen.



2400148

- 7 -

Schutzansprüche
Patentansprüche

1. Einrichtung zur Befestigung von Hohlkörpern an einer konzentrischen Innenwandung, insbesondere von Rohren in Bohrungen von Rohrscheiben für Wärmetauscher oder dergl., mit einer zylindrischen Sonde, die während des Befestigungsvorganges konzentrisch im Inneren des Rohres unter Freilassung eines Ringraumes angeordnet ist und die einen in den Ringraum mündenden Kanal für die Zufuhr eines hydraulischen Druckmittels aufweist, **d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t**, daß die Sonde (6) zwischen zwei mit Spiel in das Rohr (3) einsetzbaren zylindrischen Endabschnitten (8) einen mittleren Abschnitt (7) enthält, dessen Länge etwa der Aufweitlänge des Rohres (8) entspricht, daß an jedem Ende des mittleren Abschnittes (7) ein Dichtring (4 bzw. 5) aus einem elastischen Werkstoff hoher Festigkeit gegen axiale Verschiebungen gesichert angeordnet ist, wobei der Außendurchmesser der Dichtringe (4, 5) geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des Rohres (3), und daß der Zuführungskanal (11) der Sonde (6) mit einer Druckmittelquelle (13) verbunden ist, von der die zur Aufweitung des Rohres (3) dienende Druckflüssigkeit dem Ringraum zwischen dem mittleren Abschnitt (7) der Sonde (6) und der Rohrrinnenwandung zugeführt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Enden des mittleren Abschnittes (7) der Sonde (6) in der Wandung eine umlaufende Nut (10) zur Lagerung des Dichtringes (4 bzw. 5) angeordnet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2 zur Befestigung von Rohren in Bohrungen von Rohrscheiben, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Innenkanten der Nuten (10) für die Lagerung der Dichtringe (4, 5) geringfügig größer ist als die Dicke der Rohrscheibe (1).

509828/0371

4. Einrichtung nach Anspruch 2 zur Befestigung von Rohren in Bohrungen von Rohrscheiben, dadurch gekennzeichnet, daß in der Aufweitstellung der Sonde (6) der Dichtring (4) an der Innenseite der Rohrscheibe (1) geringfügig gegenüber der Wandung nach außen vorsteht und daß der Dichtring (5) an der Außenseite innerhalb der Rohrscheibe (1) liegt.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des mittleren Abschnittes (7) kleiner ist als der Durchmesser der zylindrischen Endabschnitte (8).
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (6) am vorderen Ende eine Spitze in Form eines Kegelstumpfes (9) aufweist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtringe (4, 5) im Querschnitt kreisrund sind.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtringe (4, 5) aus Kunststoff, z.B. Polyäthylen oder synthetischem Kautschuk, bestehen.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (6) eine vom äußeren Ende ausgehende und bis zum mittleren Abschnitt (7) sich erstreckende axiale Bohrung (11) aufweist, an die sich wenigstens eine zur Außenwandung führende radiale Bohrung (12) anschließt.

